

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-089730

(43)Date of publication of application : 29.03.1994

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 04-241079

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 10.09.1992

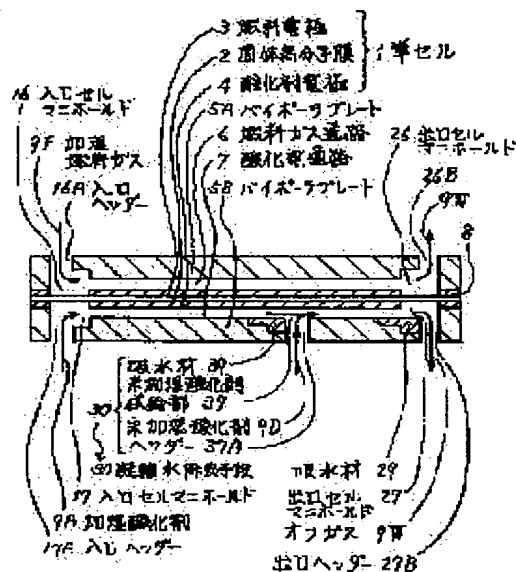
(72)Inventor : NISHIHARA YOSHINORI

## (54) FUEL CELL WITH HIGH POLYMER SOLID ELECTROLYTE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent occurrence of supply obstacle for an oxidator gas and associated drop of the power generating performance resulting therefrom by precluding condensation of the water/moisture in a downstream oxidator passage.

CONSTITUTION: A unit cell 1 formed by arranging a fuel electrode 3 and an oxidator electrode 4 on the two surfaces of a solid high-polymer electrolyte film 2 and a bipolar plate 5 having a fuel gas passage 6, oxidator passage 7, and their inlet cell manifold and outlet cell manifold are laid one over the other to form a stack. From the inlet cell manifold, a reaction gas humidified in advance is supplied to prevent the solid high-polymer electrolyte film from drying. Therefore, the arrangement further includes a condensate removing means 30 consisting of an unhumidified oxidator supplying part 37 formed as a groove in the middle between the inlet cell manifold 17 on the oxidator passage side and the outlet cell manifold 27 and a water absorbing material 39 which is accommodated in the area from the supplying part 37 to a part of the oxidator passage upstream of the supplying part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The single cell which consists of the fuel electrode and oxidizer electrode which were allotted to the solid-state poly membrane which has ion conductivity, and its both sides by sticking The fuel gas path formed in both sides of a gas impermeability board as a concave, an oxidizer path and its entrance cell manifold, an outlet cell manifold It is the solid-state polyelectrolyte type fuel cell equipped with the above, and it has the water-of-condensation removal means which consists of a feed zone of the non-humidified oxidizer gas formed in the middle of the entrance cell manifold by the side of the aforementioned oxidizer path, and an outlet cell manifold as a concave, and water absorption material contained so that it might apply from this feed zone to a part of the upstream oxidizer path and a gas stream might not be checked, and is characterized by the bird clapper.

[Claim 2] The solid-state polyelectrolyte type fuel cell according to claim 1 which is contained so that water absorption material may be missing from a part of the upstream oxidizer path from the outlet cell manifold by the side of an oxidizer path and may not check a gas stream, and is characterized by the bird clapper.

[Claim 3] The solid-state polyelectrolyte type fuel cell according to claim 1 or 2 which water absorption material penetrates a stack to the feed zone or outlet cell manifold of non-humidified oxidizer gas, and opens for free passage to it and which the one side of the header of a couple is also filled up with, respectively, forms the exhaust passage of the water of condensation, and is characterized by the bird clapper.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the control structure of the moisture in the solid-state polyelectrolyte type fuel cell which used the solid-state poly membrane as an electrolyte film, and the solid-state polyelectrolyte type fuel cell which receives supply of the reactant gas humidified especially beforehand.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 4 is the cross section in which, and showing it, and the single cell 1 consists of a solid-state poly membrane 2 which has ion conductivity, and the fuel electrode (anode) 3 and the oxidizer electrode (cathode) 4 supported so that it might stick to the both sides. [ the single cellular structure of the conventional solid-state polyelectrolyte type fuel cell ] [ \*\* ] [ type ] Moreover, the bipolar plate 5 which pinches the single cell 1 consists of a gas impermeability board which has conductivity. By supplying the oxygen (or air) as an oxidizer to the oxidizer path 7 formed in the fuel gas path 6 formed in the field side which touches the fuel electrode 3 as a concave as a concave in the hydrogen as fuel gas at the field side which touches the oxidizer electrode 4 Power generation based on electrochemical reaction is performed by inter-electrode [ of the couple of the single cell 1 ]. In addition, the output voltage of the single cell 1 constituted in this way is less than [ 1V ] and a low, and the solid-state polyelectrolyte type fuel cell (stack) of desired output voltage is obtained by carrying out the laminating of the single cell 1 and the bipolar plate 5 alternately [ two or more layer ], and constituting a stack.

[0003] On the other hand as a solid-state poly membrane 1 which has ion conductivity For example, the thing using the par fluorocarbon sulfonic-acid film (the U.S., Du Pont, tradename Nafion) which is a proton exchange film as an electrolyte film is known. They are 20 ohm-cm at ordinary temperature by having and carrying out the saturation water of the proton (hydrogen ion) exchange group into a molecule. While the following specific resistance is shown and functioning as a proton conductivity electrolyte, it functions also as a diaphragm which prevents mixture of fuel gas and oxidizer gas. Namely, the anode reaction ( $H_2 \rightarrow 2H^{++} + 2e^-$ ) which decomposes a hydrogen-content child into a hydrogen ion and an electron in an anode (fuel electrode) side A cathode reaction is performed, respectively. in a cathode (oxidizer electrode) side, water is generated from oxygen, a hydrogen ion, and an electron -- electrochemical reaction ( $2H^{++} + 1/2 O_2 + 2e^- \rightarrow H_2 O$ ) -- Electrochemical reaction which  $2 O_2 \rightarrow H_2 O$  [  $H_2 + 1/2$  ] Becomes as a whole is performed, and while generated output is supplied to a load by the electron which moves toward a cathode in an external circuit from an anode, water generates to a cathode side.

[0004] As mentioned above, while maintaining the solid-state poly membrane 2 in the saturation water state in a solid-state polyelectrolyte type fuel cell in order to maintain highly the generating efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell since a film functions as a proton exchange film by carrying out the saturation water of the electrolyte film, it is 50-100degreeC about the operating temperature of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell. It is necessary to hold to a grade and to keep low the specific resistance of a solid-state poly

membrane. For this reason, after the solid-state polyelectrolyte film 2 of each \*\* cell 1 has carried out the water of the water of a saturation content beforehand, assembly operation of a stack is performed. However, if it generates electricity by raising an operating temperature to the above-mentioned temperature requirement, a dryness operation of the solid-state poly membrane 2 shown below occurs, the solid-state poly membrane 2 cannot be maintained in the saturation water state, but the problem that the generating efficiency of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell falls will occur. Namely, proton  $2H^+$  generated in the anode reaction while the water generated by electrochemical reaction by fuel gas and oxidizer gas was carried out out of the system In case the inside of a solid-state poly membrane is turned to a cathode from an anode and it moves, dryness of a solid-state poly membrane advances by a child's water carrying out orientation several minutes, moving to a proton together, and being carried out out of a system with fuel gas and oxidizer gas.

[0005] Then, in order to avoid such a situation, the reactant gas (fuel gas and oxidizer) supplied to the reactant gas paths 6 and 7 is humidified, the steam concentration in reactant gas (steam partial pressure) is raised, and what was constituted so that evaporation of the moisture from the solid-state poly membrane 2 might be suppressed is known. the block diagram in which drawing 5 shows the humidification method of reactant gas -- it is -- the exterior of the solid-state polyelectrolyte type fuel cell stack 10 -- or the humidification section 11 is formed adjacently and fuel gas or oxidizer gas is humidified, and it is constituted so that each \*\* cell may be supplied as humidification fuel gas 9F or humidification oxidizer gas 9A

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Several minute child's water carries out orientation of the solid-state polyelectrolyte type fuel cell, and it moves to a proton towards an oxidizer electrode (cathode) from a fuel electrode (anode) while generation water is generated in an oxidizer electrode (cathode) side when the solid-state poly membrane of proton conductivity is used as an electrolyte film, as shown also in the above-mentioned reaction formula. for this reason -- the conventional solid-state polyelectrolyte type fuel cell which supplies humidification fuel gas 9F and humidification oxidizer gas 9A -- an oxidizer path -- 7 side, especially, in the downstream of an oxidizer path, in order for the generation water generated in an upstream to join humidification oxidizer gas 9A, the moisture in the oxidizer gas by which moisture became superfluous and changed into the supersaturation state condenses, and it adheres to the internal surface of the oxidizer path 7

[0007] Drawing 6 is the plan which looked at conventional BAIBO-RAPURE-TO from the oxidizer path side. the oxidizer path 7 It is formed as a concave which left the gas-seal side 8 and two or more ribs 18 for electric conduction contact to the circumference of one field of the bipolar plate 5. The ends are open for free passage to the entrance cell manifold 17 and the outlet cell manifold 27 which were similarly formed as a concave. Humidification oxidizer 9A which flowed into the entrance cell manifold 17 from entrance header 17A of the couple which penetrates a stack in the direction of a laminating Oxygen is consumed in process in which the inside of the oxidizer path 7 is distributed and flowed, and it is set to offgas 9W, gathers for the outlet cell manifold 27, and is discharged outside via outlet header 27B of a couple.

[0008] However, in order for the generation water from a cathode to serve as a steam and to be added in process in which humidification oxidizer gas 9A flows the inside of an oxidizer path The moisture which moisture became superfluous, so that it went down-stream, and became supersaturation at last near the outlet of an oxidizer path condenses. Since the situation where the water of condensation 19 adhering to the front face of a bipolar plate or a cathode blockades a part of oxidizer path 7 occurred, the flow distribution of the oxidizer in the oxidizer path 7 inclined owing to this and the supply obstacle of an oxidizer occurred locally, there was a problem of causing power generation performance degradation. Moreover, the water of condensation which adhered to the outlet of an oxidizer path at once is difficult to remove, if mechanical oscillation is added to a stack or the pressure of reactant gas is not heightened momentarily, and the improvement is called for.

[0009] The purpose of this invention is by preventing condensation of the moisture in an oxidizer path downstream to prevent the supply obstacle of oxidizer gas, and the power generation

performance degradation resulting from this.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The single cell which consists of the fuel electrode and oxidizer electrode which were allotted to the solid-state poly membrane which has ion conductivity, and its both sides by sticking according to this invention in order to solve the above-mentioned technical problem, It consists of a stack which carried out the laminating of the bipolar plate which has the fuel gas path formed in both sides of a gas impermeability board as a concave, an oxidizer path and its entrance cell manifold, and an outlet cell manifold by turns. In what supplied the fuel gas and oxidizer gas which were beforehand humidified from the entrance-side cell manifold of the aforementioned fuel gas path and each oxidizer path, and was formed so that dryness of the aforementioned solid-state poly membrane which carries out on-stream generating might be prevented The feed zone of the non-humidified oxidizer gas formed in the middle of the entrance cell manifold by the side of the aforementioned oxidizer path, and an outlet cell manifold as a concave, It shall come to have the water-of-condensation removal means which consists of water absorption material contained so that it might apply from this feed zone to a part of the upstream oxidizer path and a gas stream might not be checked.

[0011] Moreover, it shall be contained and water absorption material shall become so that it may apply from the outlet cell manifold by the side of an oxidizer path to a part of the upstream oxidizer path and a gas stream may not be checked. Furthermore, the one side of the header of a couple is also filled up, respectively and it considers as the thing whose water absorption material penetrates a stack to the feed zone or outlet cell manifold of non-humidified oxidizer gas, and is open for free passage to it and which comes to form the exhaust passage of the water of condensation.

[0012]

[Function] By having constituted so that the water-of-condensation removal means which consists of a non-humidified oxidizer feed zone and water absorption material in the middle of the passage of an oxidizer path might be established in the composition of this invention Since it joins the oxidizer gas which became wet from the upstream in the dry oxidizer gas supplied from a water-of-condensation removal means and the steam partial pressure in down-stream oxidizer gas is reduced from this While the supersaturation state of oxidizer gas is canceled and being urged to evaporation of the water of condensation Since water absorption material absorbs the water of condensation condensed to the internal surface of the oxidizer path which touched the upstream of a non-humidified oxidization material feed zone and lock out of an oxidizer path is prevented, the supply obstacle of the oxidizer gas to an oxidizer electrode catalyst bed is prevented, and the function for it to be stabilized and to maintain the power generation performance of a solid-state polyelectrolyte type fuel cell is obtained.

[0013] Moreover, if it constitutes so that water absorption material may be prepared also in an outlet cell manifold side, the lock out by the water of condensation of the oxidizer path which touched the upstream of an outlet cell manifold will also be eliminated, and the function to maintain the power generation performance stabilized more will be obtained. Furthermore, the function which penetrates and is open for free passage to also fill up the one side of the header of a couple, respectively, for water absorption material to hold the water of condensation in the always absorbable state if it constitutes so that the exhaust passage of the water of condensation may be formed, and to demonstrate a water-of-condensation removal operation is obtained [ stack ] by the feed zone or outlet cell manifold of non-humidified oxidizer gas in water absorption material.

[0014]

[Example] Hereafter, this invention is explained based on an example. The duplicate explanation is omitted by the cross section in which, and showing it, the plan with which drawing 2 looked at the bipolar plate in an example from the oxidizer path side, and drawing 3 being the cross sections of the direction of A-A in drawing 2 , and giving the same reference mark to the same component as the conventional technology below. [ the cellular structure of the solid-state polyelectrolyte type fuel cell from which drawing 1 becomes the example of this invention ] [ \*\* ] [ type ] The single cell 1 which joined the fuel electrode 3 and the oxidizer electrode 4 to both

sides of the solid-state poly membrane 1 which has proton conductivity in drawing The fuel gas path 6, the entrance-side cell manifold 16, and the outlet side cell manifold 26 are formed in bipolar plate 5A by which the laminating was carried out to the fuel electrode side as a concave. By supplying humidification fuel gas 9F to the fuel gas path 6 through header 16A of a couple, and the entrance-side cell manifold 16, and discharging them through the outlet side cell manifold 26 and header 26B While the hydrogen diffused in the fuel electrode 3 contributes to an anode reaction, when humidification fuel gas 9F hold a high steam partial pressure, humidification of the solid-state poly membrane 2 is performed.

[0015] Moreover, the oxidizer path 7, the entrance-side cell manifold 17, and the outlet side cell manifold 27 are formed in bipolar plate 5B by which the laminating was carried out to the oxidizer electrode 4 side as a concave. By supplying humidification oxidizer gas 9A to the oxidizer path 7 through header 17A of a couple, and the entrance-side cell manifold 17, and discharging it through the outlet side cell manifold 27 and header 27B While the oxygen diffused in the oxidizer electrode contributes to a cathode reaction, when humidification oxidizer gas 9A holds a high steam partial pressure, dryness of the solid-state poly membrane in the upper portion of an oxidizer path is prevented.

[0016] Furthermore, in the case of an example, in the mid-position of the oxidizer path 7 of bipolar plate 5B by which the laminating was carried out to the oxidizer electrode side The non-humidified oxidation material feed zone 37 which consists of a concave formed in the direction which crosses an oxidizer path, The water-of-condensation removal means 30 which consists of water absorption material 39 contained so that it might apply from this feed zone 37 to a part of the upstream oxidizer path 7 and a gas stream might not be checked is established. Non-humidified oxidizer gas 9D is supplied to the mid-position of the oxidizer path 7 via header 37A of a couple, and the non-humidified oxidation material feed zone 37. Oxidizer gas 9D dried in the oxidizer gas by which moisture became superfluous when generation water was generated in an upstream is mixed. While preventing that the oxidizer gas by which the steam partial pressure fell flows to a downstream, urge evaporation of the superfluous moisture in an oxidizer path, and the water of condensation adheres to the internal surface of the oxidizer path 7 When the water absorption material 39 absorbs the water of condensation generated in the oxidizer path which touched the upstream of the non-humidified oxidation material feed zone 37, lock out of an oxidizer path can be prevented.

[0017] In addition, as water absorption material 39, the thing which receive water and which it excels in chemical stability, and the glass fiber cloth, the glass nonwoven fabric, etc. are [ that what is necessary is just wettability and thermal and fiber that does not generate detrimental ion ] suitable, and a level difference is prepared in an oxidizer path and a non-humidified oxidizer feed zone, and is fixed to the bipolar plate 5 is desirable. Moreover, the distribution of the moisture content in the oxidizer gas in an oxidizer path Since it changes with the electrode area of the single cell 1, and the amount of supply and its humidification state of humidification oxidizer gas 9A While taking into consideration the distribution state of the moisture content in the oxidizer path 7 and deciding the position of the water-of-condensation removal means 30, it is desirable to control the amount of supply of non-humidified oxidizer 9D to humidification oxidizer 9A, and it may be constituted so that a water-of-condensation removal means may be prepared in two or more places if needed.

[0018] In addition, since the distribution of the moisture content in the oxidizer gas in an oxidizer path changes with the electrode area of the single cell 1, and the amount of supply and its humidification state of humidification oxidizer gas 9A, the position of the water-of-condensation removal means 30 and the amount of supply of non-humidified oxidizer gas 9D may be constituted so that the distribution state of the moisture content in the oxidizer path 7 may be taken into consideration, and the optimal position and an amount may be decided and it may prepare in two or more places if needed.

[0019] Moreover, if it constitutes so that the water absorption material 29 may be formed also in the outlet cell manifold 27 side, since the water absorption material 29 will absorb the water of condensation of the oxidizer path which touched the upstream of the outlet cell manifold 27 and lock out of an oxidizer path will be eliminated, the advantage which can maintain the power

generation performance stabilized more is acquired. furthermore, each which opens the water absorption material 39 or 29 for free passage to the non-humidified oxidizer feed zone 37 or the outlet cell manifold 27 -- the headers 37A and 27B of a couple -- on the other hand, a header side is also filled up, if it constitutes so that the exhaust passage of the water of condensation may be formed, water absorption material will hold the water of condensation in the always absorbable state, and since it is stabilized for a long period of time and a water-of-condensation removal operation is demonstrated, each advantage which can improve the long term stability of the power generation performance of a solid-state

[0020]

[Effect of the Invention] This invention was constituted so that the water-of-condensation removal means which consists of a non-humidified oxidizer feed zone and water absorption material in the middle of the passage of an oxidizer path might be established as mentioned above. Consequently, while the dry oxidizer gas supplied from a non-humidified oxidizer feed zone is mixed in the oxidizer gas which became wet from the upstream, reducing the steam partial pressure in down-stream oxidizer gas from this and urging evaporation of superfluous moisture The trouble of the conventional technology in which the moisture in oxidizer gas will be in a supersaturation state when the water generated to the oxidizer electrode side according to electrode reaction joins humidification oxidizer gas, since water absorption material absorbs the water of condensation and lock out of an oxidizer path is prevented is canceled. A solid-state polyelectrolyte type fuel cell with the high reliability by which the supply obstacle of the oxidizer gas produced when the water of condensation blockades an oxidizer path, and the power generation performance degradation resulting from this were eliminated can be offered.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The cross section in which, and showing it [ the cellular structure of the solid-state polyelectrolyte type fuel cell which becomes the example of this invention ] [ \*\* ] [ type ]

[Drawing 2] The plan which looked at the bipolar plate in an example from the oxidizer path side

[Drawing 3] The cross section of the direction of A-A in drawing 2

[Drawing 4] The cross section in which, and showing it [ the cellular structure of the conventional solid-state polyelectrolyte type fuel cell ] [ \*\* ] [ type ]

[Drawing 5] The block diagram showing the humidification method of reactant gas

[Drawing 6] The plan which looked at conventional BAIBO-RAPURE-TO from the oxidizer path side

## [Description of Notations]

1 Single Cell

2 Solid-state Poly Membrane (Proton Exchange Film)

3 Fuel Electrode (Anode)

4 Oxidizer Electrode (Cathode)

5A The bipolar plate by the side of a fuel electrode

5B The bipolar plate by the side of an oxidizer electrode

6 Fuel Gas Path

7 Oxidizer Path

8 Seal Section

9A Humidification oxidizer gas

9F Humidification fuel gas

9D Non-humidified oxidizer gas

10 Stack

11 Humidification Section

16 Cell Manifold (Fuel Gas Entrance Side)

26 Cell Manifold (Off-gas Outlet Side)

17 Cell Manifold (Oxidizer Gas Inlet Side)

17A Header (oxidizer gas inlet side)

27 Cell Manifold (Off-gas Outlet Side)

27B Header (off-gas outlet side)

29 Water Absorption Material

30 Water-of-Condensation Removal Means

37 Non-Humidified Oxidization Material Feed Zone

37A Header (non-humidified oxidizer gas supply side)

39 Water Absorption Material

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-89730

(43)公開日 平成6年(1994)3月29日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 8/04

8/10

識別記号

J

庁内整理番号

8821-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平4-241079

(22)出願日

平成4年(1992)9月10日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 西原 啓徳

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

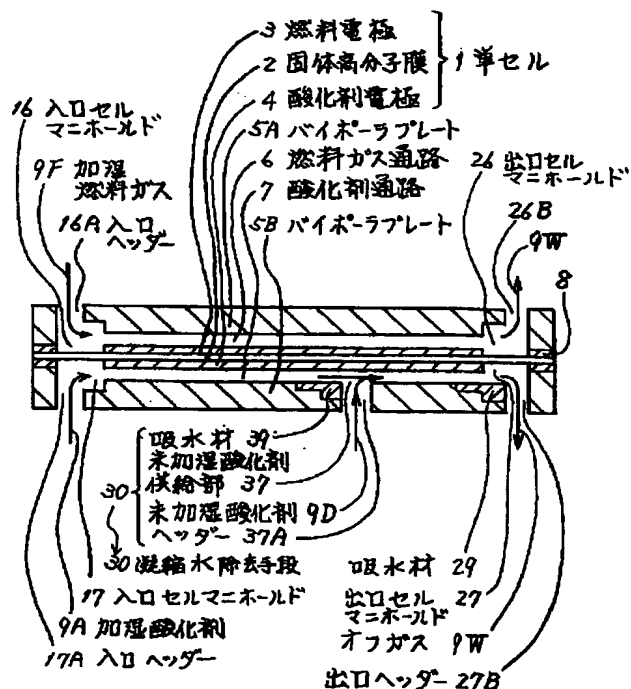
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池

(57)【要約】

【目的】酸化剤通路下流側での水分の凝縮を防止することにより、酸化剤ガスの供給障害、およびこれに起因する発電性能の低下を防止することにある。

【構成】固体高分子電解質膜2の両面に燃料電極3および酸化剤電極4を配した単セル1と、燃料ガス通路6、酸化剤通路7、およびその入口セルマニホールド、出口セルマニホールドを有するバイポーラプレート5とを交互に積層したスタックからなり、入口側セルマニホールドからあらかじめ加湿した反応ガスを供給して固体高分子膜の乾燥を防止するよう形成されたものにおいて、酸化剤通路側の入口セルマニホールド17と出口セルマニホールド27との間に凹溝として形成された未加湿酸化剤供給部37と、この供給部からその上流側酸化剤通路の一部にかけて収納された吸水材39とからなる凝縮水除去手段30を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】イオン導電性を有する固体高分子膜とその両面に密着して配された燃料電極および酸化剤電極からなる単セルと、ガス不透過性板の両面に凹溝として形成した燃料ガス通路、酸化剤通路、およびその入口セルマニホールド、出口セルマニホールドを有するバイポーラプレートとを交互に積層したスタックからなり、前記燃料ガス通路および酸化剤通路それぞれの入口側セルマニホールドからあらかじめ加湿された燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給し、運転中発生する前記固体高分子膜の乾燥を防止するよう形成されたものにおいて、前記酸化剤通路側の入口セルマニホールドと出口セルマニホールドとの中間に凹溝として形成された未加湿酸化剤ガスの供給部と、この供給部からその上流側酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納された吸水材とからなる凝縮水除去手段を備えてなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項2】吸水材が、酸化剤通路側の出口セルマニホールドからその上流側酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納されてなることを特徴とする請求項1記載の固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】吸水材が、未加湿酸化剤ガスの供給部あるいは出口セルマニホールドにスタックを貫通して連通するそれぞれ一對のヘッダーの一方側にも充填され、凝縮水の排出路を形成してなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の固体高分子電解質型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、固体高分子膜を電解質膜として用いた固体高分子電解質型燃料電池、ことにあらかじめ加湿した反応ガスの供給を受ける固体高分子電解質型燃料電池における水分の制御構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図4は従来の固体高分子電解質型燃料電池の単セル構造を模式化して示す断面図であり、単セル1は、イオン導電性を有する固体高分子膜2と、その両面に密着するよう支持された燃料電極（アノード）3および酸化剤電極（カソード）4とで構成される。また、単セル1を挟持するバイポーラプレート5は導電性を有するガス不浸透性板からなり、その燃料電極3に接する面側に凹溝として形成された燃料ガス通路6に燃料ガスとしての水素を、酸化剤電極4に接する面側に凹溝として形成された酸化剤通路7に酸化剤としての酸素（または空気）を供給することにより、単セル1の一對の電極間で電気化学反応に基づく発電が行われる。なお、このように構成された単セル1の出力電圧は1V以下と低いので、単セル1とバイポーラプレート5とを複数層交互に積層してスタックを構成することにより、所望の出力電圧の固体高分子電解質型燃料電池（スタック）が得られる。

【0003】一方、イオン導電性を有する固体高分子膜1としては、例えばプロトン交換膜であるパーフロロカーボンスルホン酸膜（米国、デュポン社、商品名ナフィオン）を電解質膜として用いたものが知られており、分子中にプロトン（水素イオン）交換基を持ち、飽和含水することにより常温で $20\ \Omega\text{-cm}$ 以下の比抵抗を示し、プロトン導電性電解質として機能するとともに、燃料ガスと酸化剤ガスの混合を防ぐ隔膜としても機能する。すなわち、アノード（燃料電極）側では水素分子を水素イオンと電子に分解するアノード反応（ $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ ）が、カソード（酸化剤電極）側では酸素と水素イオンと電子から水を生成する電気化学反応（ $2\text{H}^+ + 1/2\ \text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ）なるカソード反応がそれぞれ行われ、全体として $\text{H}_2 + 1/2\ \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ なる電気化学反応が行われ、アノードからカソードに向かって外部回路を移動する電子により発電電力が負荷に供給されるとともに、カソード側に水が生成する。

【0004】上述のように、固体高分子電解質型燃料電池では、電解質膜を飽和含水させることにより、膜はプロトン交換膜として機能するものであるから、固体高分子電解質型燃料電池の発電効率を高く維持するためには固体高分子膜2を飽和含水状態に維持するとともに、固体高分子電解質型燃料電池の運転温度を $50\sim 100^\circ\text{C}$ 程度に保持して固体高分子膜の比抵抗を低く保つ必要がある。このため、各単セル1の固体高分子電解質膜2はあらかじめ飽和量の水を含水させた状態でスタックの組立作業が行われる。ところが、運転温度を上記温度範囲に高めて発電を行うと、下記に示す固体高分子膜2の乾燥作用が発生し、固体高分子膜2を飽和含水状態に維持できず固体高分子電解質型燃料電池の発電効率が低下するという問題が発生する。すなわち、燃料ガスおよび酸化剤ガスにより電気化学反応で生成した水が系外に持ち出されるとともに、アノード反応において生成したプロトン $2\text{H}^+$ が固体高分子膜中をアノードからカソードに向けて移動する際、プロトンに数分子の水が配向して一緒に移動し、燃料ガス、酸化剤ガスとともに系外に持ち出されることにより、固体高分子膜の乾燥が進行する。

【0005】そこで、このような事態を回避するために、反応ガス通路6および7に供給する反応ガス（燃料ガスおよび酸化剤）を加湿して反応ガス中の水蒸気濃度（水蒸気分圧）を高め、固体高分子膜2からの水分の蒸発を抑えるよう構成したものが知られている。図5は反応ガスの加湿方式を示すブロック図であり、固体高分子電解質型燃料電池スタック10の外部あるいは隣接して加湿部11を設けて燃料ガスまたは酸化剤ガスを加湿し、加湿燃料ガス9Fまたは加湿酸化剤ガス9Aとして各単セルに供給するよう構成される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】固体高分子電解質型燃

料電池は前述の反応式からも分かるように、プロトン導電性の固体高分子膜を電解質膜として用いた場合には、生成水が酸化剤電極（カソード）側に発生するとともに、プロトンに数分子の水が配向して燃料電極（アノード）から酸化剤電極（カソード）に向けて移動する。このため、加湿燃料ガス 9 F および加湿酸化剤ガス 9 A を供給する従来の固体高分子電解質型燃料電池では、酸化剤通路 7 側、ことに酸化剤通路の下流側では、上流側で発生する生成水が加湿酸化剤ガス 9 A に加わるために水分が過剰となり、過飽和状態となった酸化剤ガス中の水分が凝縮して酸化剤通路 7 の内壁面に付着する。

【0007】図6は従来のバイポーラプレートを酸化剤通路側から見た平面図であり、酸化剤通路 7 は、バイポーラプレート 5 の一方の面の周囲にガスシール面 8 および導電接触用の複数のリブ 18 を残した凹溝として形成され、その両端は同じく凹溝として形成された入口セルマニホール 17 および出口セルマニホール 27 に連通しており、スタックをその積層方向に貫通する一対の入口ヘッダー 17 A から入口セルマニホール 17 に流入した加湿酸化剤 9 A が、酸化剤通路 7 内を分布して流れる過程で酸素が消費され、オフガス 9 W となって出口セルマニホール 27 に集まり、一対の出口ヘッダー 27 B を経由して外部に排出される。

【0008】ところが、加湿酸化剤ガス 9 A が酸化剤通路内を流れる過程でカソードからの生成水が水蒸気となって加わるために、下流に行く程水分が過剰になり、酸化剤通路の出口付近でついに過飽和となった水分が凝縮し、バイポーラプレートやカソードの表面に付着した凝縮水 19 が酸化剤通路 7 の一部を閉塞するという事態が発生し、これが原因で酸化剤通路 7 内の酸化剤の流れの分布が偏り、酸化剤の供給障害が局部的に発生するため、発電性能の低下を招くという問題があった。また、一度酸化剤通路の出口に付着した凝縮水は、スタックに機械的振動を加えるか、あるいは反応ガスの圧力を瞬間的に高めたりしなければ除去することが困難であり、その改善が求められている。

【0009】この発明の目的は、酸化剤通路下流側での水分の凝縮を防止することにより、酸化剤ガスの供給障害、およびこれに起因する発電性能の低下を防止することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によれば、イオン導電性を有する固体高分子膜とその両面に密着して配された燃料電極および酸化剤電極とからなる単セルと、ガス不透過性板の両面に凹溝として形成した燃料ガス通路、酸化剤通路、およびその入口セルマニホール、出口セルマニホールを有するバイポーラプレートとを交互に積層したスタックからなり、前記燃料ガス通路および酸化剤通路それぞれの入口側セルマニホールからあらかじめ加湿した燃料ガス

および酸化剤ガスを供給し、運転中発生する前記固体高分子膜の乾燥を防止するよう形成されたものにおいて、前記酸化剤通路側の入口セルマニホールと出口セルマニホールとの間に凹溝として形成された未加湿酸化剤ガスの供給部と、この供給部からその上流側酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納された吸水材とからなる凝縮水除去手段を備えてなるものとする。

【0011】また、吸水材が、酸化剤通路側の出口セルマニホールからその上流側酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納されてなるものとする。さらに、吸水材が、未加湿酸化剤ガスの供給部あるいは出口セルマニホールにスタックを貫通して連通するそれぞれ一対のヘッダーの一方側にも充填され、凝縮水の排出路を形成してなるものとする。

【0012】

【作用】この発明の構成において、酸化剤通路の流路の途中に未加湿酸化剤供給部および吸水材からなる凝縮水除去手段を設けるよう構成したことにより、凝縮水除去手段から供給される乾燥した酸化剤ガスに上流側からの湿った酸化剤ガスに加わり、これより下流の酸化剤ガス中の水蒸気分圧を低下させるので、酸化剤ガスの過飽和状態が解消され、凝縮水の蒸発が促されるとともに、未加湿酸化剤供給部の上流側に接した酸化剤通路の内壁面に凝縮する凝縮水を吸水材が吸収して酸化剤通路の閉塞を防止するので、酸化剤電極触媒層への酸化剤ガスの供給障害を防止し、固体高分子電解質型燃料電池の発電性能を安定して維持する機能が得られる。

【0013】また、吸水材を出口セルマニホール側にも設けるよう構成すれば、出口セルマニホールの上流側に接した酸化剤通路の凝縮水による閉塞も排除され、より安定した発電性能を維持する機能が得られる。さらに、吸水材を未加湿酸化剤ガスの供給部あるいは出口セルマニホールにスタックを貫通して連通するそれぞれ一対のヘッダーの一方側にも充填し、凝縮水の排出路を形成するよう構成すれば、吸水材が凝縮水を常に吸収可能な状態に保持して凝縮水除去作用を発揮する機能が得られる。

【0014】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例になる固体高分子電解質型燃料電池のセル構造を模式化して示す断面図、図2は実施例におけるバイポーラプレートを酸化剤通路側から見た平面図、図3は図2におけるA-A方向の断面図であり、以下従来技術と同じ構成部分には同一参照符号を付すことにより、重複した説明を省略する。図において、プロトン導電性を有する固体高分子膜 1 の両面に燃料電極 3 および酸化剤電極 4 を接合した単セル 1 は、その燃料電極側に積層されたバイポーラプレート 5 A に凹溝として燃料ガス通路 6、入口側セルマニホール 16、お

よび出口側セルマニホールド26が形成され、加湿燃料ガス9Fが一对のヘッダー16A、入口側セルマニホールド16を介して燃料ガス通路6に供給され、出口側セルマニホールド26、ヘッダー26Bを介して排出されることにより、燃料電極3に拡散した水素がアノード反応に寄与するとともに、加湿燃料ガス9Fが高い水蒸気分圧を保持することにより固体高分子膜2の加湿が行われる。

【0015】また、酸化剤電極4側に積層されたバイポーラプレート5Bに凹溝として酸化剤通路7、入口側セルマニホールド17、および出口側セルマニホールド27が形成され、加湿酸化剤ガス9Aが一对のヘッダー17A、入口側セルマニホールド17を介して酸化剤通路7に供給され、出口側セルマニホールド27、ヘッダー27Bを介して排出されることにより、酸化剤電極に拡散した酸素がカソード反応に寄与するとともに、加湿酸化剤ガス9Aが高い水蒸気分圧を保持することによって酸化剤通路の上流部分での固体高分子膜の乾燥が阻止される。

【0016】さらに実施例の場合、酸化剤電極側に積層されたバイポーラプレート5Bの酸化剤通路7の中間位置には、酸化剤通路を横断する方向に形成された凹溝からなる未加湿酸化材供給部37と、この供給部37からその上流側酸化剤通路7の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納された吸水材39とからなる凝縮水除去手段30が設けられ、一对のヘッダー37A、未加湿酸化材供給部37を経由して未加湿酸化剤ガス9Dが酸化剤通路7の中間位置に供給され、上流側で生成水が発生することにより水分が過剰となった酸化剤ガスに乾燥した酸化剤ガス9Dが混合し、水蒸気分圧が低下した酸化剤ガスが下流側に流れ、酸化剤通路内の過剰な水分の蒸発を促して酸化剤通路7の内壁面に凝縮水が付着するのを防止するとともに、未加湿酸化材供給部37の上流側に接した酸化剤通路内で生成した凝縮水を吸水材39が吸収することにより、酸化剤通路の閉塞を防止することができる。

【0017】なお、吸水材39としては、水に対する濡れ性、および熱的、化学的安定性に優れ、有害イオンを発生しない繊維であればよく、例えばガラス繊維布、ガラス不織布などが適しており、酸化剤通路および未加湿酸化剤供給部に段差を設けてバイポーラプレート5に固着することが好ましい。また、酸化剤通路内での酸化剤ガス中の水分量の分布は、単セル1の電極面積、加湿酸化剤ガス9Aの供給量やその加湿状態によって変化するので、酸化剤通路7内での水分量の分布状態を勘案して凝縮水除去手段30の位置を決めるとともに、加湿酸化剤9Aに対する未加湿酸化剤9Dの供給量を制御することが好ましく、必要に応じて凝縮水除去手段を複数箇所設けるよう構成されてよい。

【0018】なお、酸化剤通路内での酸化剤ガス中の水

分量の分布は、単セル1の電極面積、加湿酸化剤ガス9Aの供給量やその加湿状態によって変化するので、凝縮水除去手段30の位置および未加湿酸化剤ガス9Dの供給量は、酸化剤通路7内での水分量の分布状態を勘案して最適位置および量を決めてよく、かつ必要に応じて複数箇所設けるよう構成されてよい。

【0019】また、出口セルマニホールド27側にも吸水材29を設けるよう構成すれば、出口セルマニホールド27の上流側に接した酸化剤通路の凝縮水を吸水材29が吸収して酸化剤通路の閉塞を排除するので、より安定した発電性能を維持できる利点を得られる。さらに、吸水材39または29を未加湿酸化剤供給部37あるいは出口セルマニホールド27に連通するそれぞれ一对のヘッダー37A、27Bそれぞれの一方ヘッダー側にも充填し、凝縮水の排出路を形成するよう構成すれば、吸水材が凝縮水を常に吸収可能な状態に保持し、凝縮水除去作用を長期間安定して発揮するので、固体高分子電解質型燃料電池の発電性能の長期安定性を向上できる利点を得られる。

【0020】

【発明の効果】この発明は前述のように、酸化剤通路の流路の途中に未加湿酸化剤供給部および吸水材からなる凝縮水除去手段を設けるよう構成した。その結果、未加湿酸化剤供給部から供給される乾燥した酸化剤ガスが上流側からの湿った酸化剤ガスに混合し、これより下流の酸化剤ガス中の水蒸気分圧を低下させ、過剰な水分の蒸発を促すとともに、凝縮水を吸水材が吸収して酸化剤通路の閉塞を阻止するので、電極反応により酸化剤電極側に生成した水が加湿酸化剤ガスに加わることによって酸化剤ガス中の水分が過飽和状態になるという従来技術の問題点が解消され、凝縮水が酸化剤通路を閉塞することによって生ずる酸化剤ガスの供給障害と、これに起因する発電性能の低下とが排除された信頼性の高い固体高分子電解質型燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例になる固体高分子電解質型燃料電池のセル構造を模式化して示す断面図

【図2】実施例におけるバイポーラプレートを酸化剤通路側から見た平面図

【図3】図2におけるA-A方向の断面図

【図4】従来の固体高分子電解質型燃料電池のセル構造を模式化して示す断面図

【図5】反応ガスの加湿方式を示すブロック図

【図6】従来のバイポーラプレートを酸化剤通路側から見た平面図

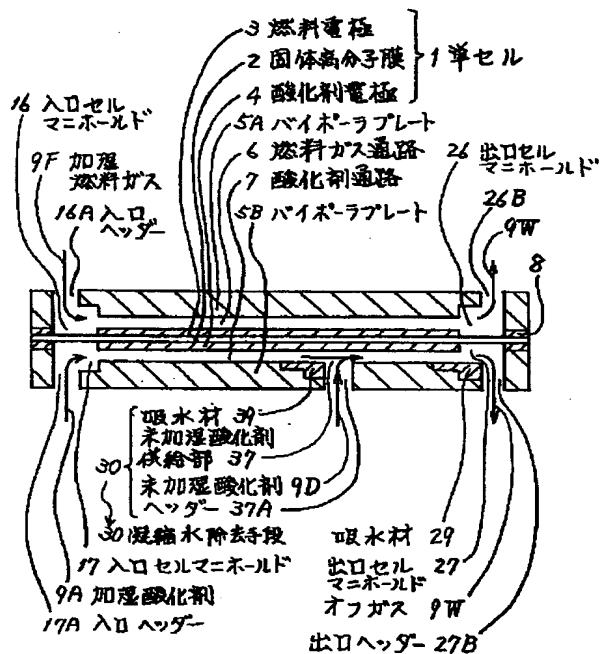
【符号の説明】

- 1 単セル
- 2 固体高分子膜（プロトン交換膜）
- 3 燃料電極（アノード）
- 4 酸化剤電極（カソード）

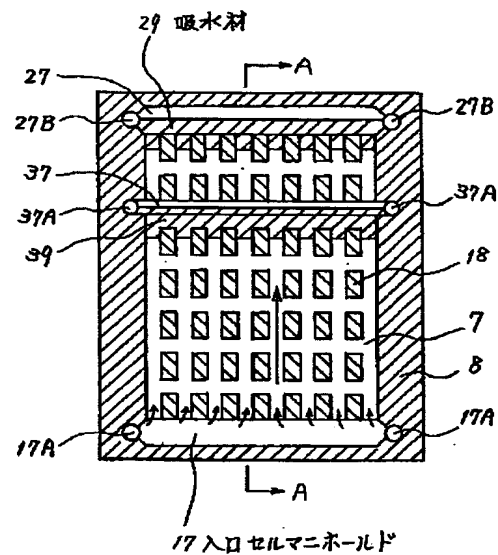
- 5 A 燃料電極側のバイポーラプレート
- 5 B 酸化剤電極側のバイポーラプレート
- 6 燃料ガス通路
- 7 酸化剤通路
- 8 シール部
- 9 A 加湿酸化剤ガス
- 9 F 加湿燃料ガス
- 9 D 未加湿酸化剤ガス
- 10 スタック
- 11 加湿部
- 16 セルマニホルド (燃料ガス入口側)

- 26 セルマニホルド (オフガス出口側)
- 17 セルマニホルド (酸化剤ガス入口側)
- 17 A ヘッダー (酸化剤ガス入口側)
- 27 セルマニホルド (オフガス出口側)
- 27 B ヘッダー (オフガス出口側)
- 29 吸水材
- 30 凝縮水除去手段
- 37 未加湿酸化材供給部
- 37 A ヘッダー (未加湿酸化剤ガス供給側)
- 39 吸水材

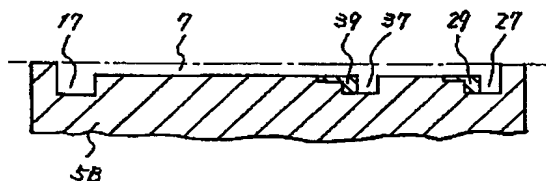
【図1】



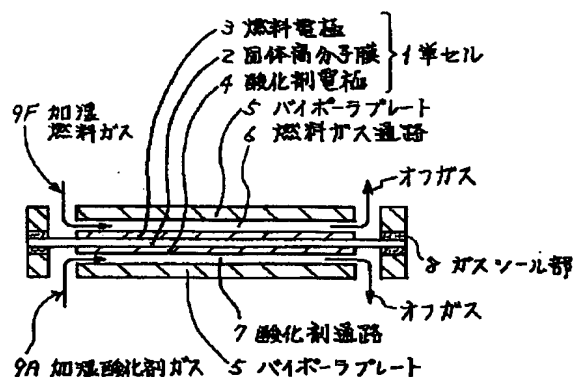
【図2】



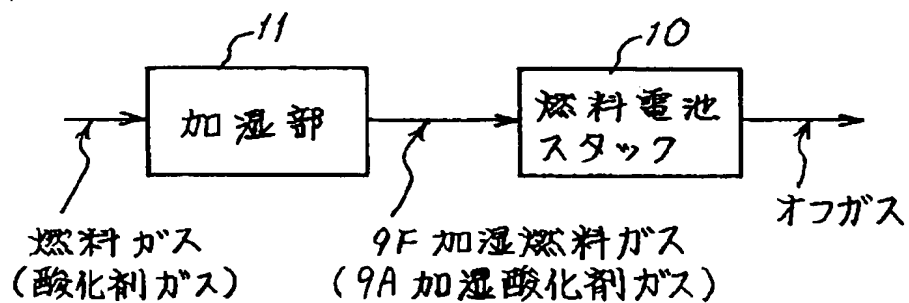
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

